

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-059573

(43)Date of publication of application : 03.03.1998

(51)Int.Cl.

B65H 5/00  
H02N 1/00  
// B65H 3/18

(21)Application number : 08-214510

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

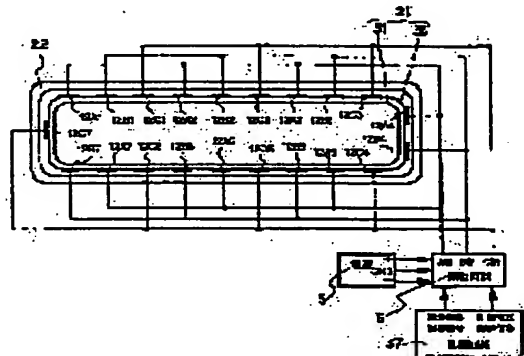
(22)Date of filing : 14.08.1996

(72)Inventor : HAYAKAWA SHINJI

**(54) MEDIUM CARRYING DEVICE****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the occurrence of a skew in a moving piece belt, and avoid stopping of a carry caused by a skew by forming a moving piece as an endless belt like moving piece belt, and forming a fixing piece in a shape in which belt-like electrodes are arranged at prescribed intervals over the whole surface of an inner peripheral surface of the moving piece belt.

**SOLUTION:** A moving piece belt 22 moves a single pitch by a single pitch by Coulomb force of polarization charge in a moving piece belt 22 and voltage impressed on belt-like electrodes Al.... The moving piece belt 22 is constituted in an endless belt shape, and a skew of the moving piece belt 22 is not wholly caused. Therefore, stopping of a carry of the moving piece belt 22 caused by a skew is not caused. The moving piece belt 22 can continuously keep a carrying condition, and when a medium is inputted on the moving piece belt 22 in a carrying condition, the inputted medium can be carried without sliding it on the moving piece belt 22 by attraction by polarization charge in the moving piece belt 22 and friction of a moving piece belt 22 surface and a medium surface.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 13.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.03.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

**BEST AVAILABLE COPY**

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-59573

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月3日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 6 5 H 5/00

B 6 5 H 5/00

C

H 0 2 N 1/00

H 0 2 N 1/00

// B 6 5 H 3/18

B 6 5 H 3/18

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平8-214510

(22) 出願日

平成8年(1996) 8月14日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 早川 慎司

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

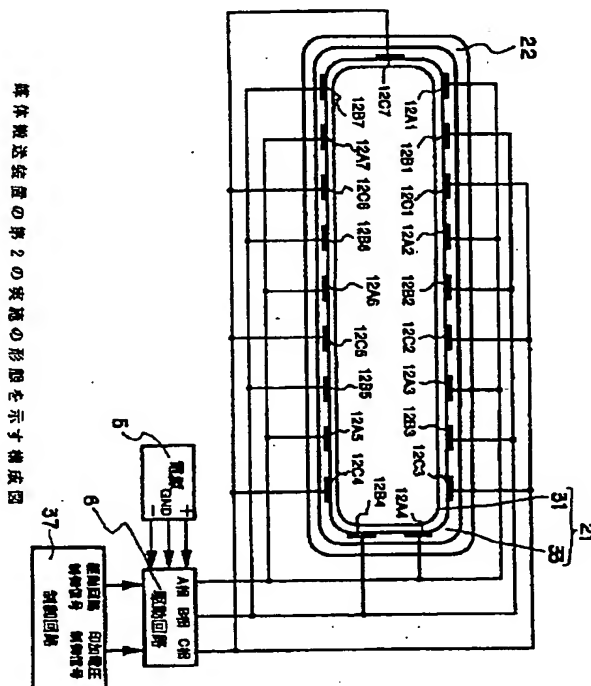
(74) 代理人 弁理士 金倉 喬二

(54) 【発明の名称】 媒体搬送装置

(57) 【要約】

【課題】 静電気力を利用した媒体搬送装置において、スキューの発生を防止する。

【解決手段】 無端ベルト状に形成した移動子ベルト22を設け、この移動子ベルト22の内周面側に、無端ベルト状に形成した固定子ベルト21を密着するように配置する。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 絶縁体の基材に複数の帯状電極を平行に並べて配列してなる固定子の搬送面上に、所定の抵抗値を持った移動子を乗せ、この移動子の上の媒体を乗せて、前記帯状電極への印加電圧極性を決められたパターンで切り換えることにより、前記固定子と移動子との間に発生する静電気力を利用して、帯状電極と直角をなす方向に媒体を乗せた移動子を搬送する媒体搬送装置において、

前記移動子は、無端ベルト状の移動子ベルトとして形成し、

前記固定子は、帯状電極が前記移動子ベルトの内周面全面にわたり所定の間隔で配置される形状としたことを特徴とする媒体搬送装置。

**【請求項2】** 請求項1記載の媒体搬送装置において、前記固定子を、所定の形状で固定する固定部材を設け、この固定された固定子に密着させて前記移動子ベルトを配置したことを特徴とする媒体搬送装置。

**【請求項3】** 請求項1または2記載の媒体搬送装置において、

前記帯状電極に移動子ベルトを初期分極させる電圧パターンを印加して初期分極行程を行った後、常時帯状電極に移動子ベルト搬送用の電圧パターンを印加して、移動子ベルトを稼働し続ける制御手段を備えたことを特徴とする媒体搬送装置。

**【請求項4】** 絶縁体の基材に複数の帯状電極を平行に並べて配列してなる固定子の搬送面上に、所定の抵抗値を持った移動子を乗せ、この移動子の上の媒体を乗せて、前記帯状電極への印加電圧極性を決められたパターンで切り換えることにより、前記固定子と移動子との間に発生する静電気力を利用して、帯状電極と直角をなす方向に媒体を乗せた移動子を搬送する媒体搬送装置において、

前記移動子は、帯状電極と直角をなす搬送方向に平行な方向の長さを、帯状電極と平行な方向の長さより長くしたことを特徴とする媒体搬送装置。

**【請求項5】** 絶縁体の基材に複数の帯状電極を平行に並べて配列してなる固定子の搬送面上に、搬送対象の媒体を直接乗せて、前記帯状電極への印加電圧極性を決められたパターンで切り換えることにより、前記固定子と媒体との間に発生する静電気力を利用して、帯状電極と直角をなす方向に媒体を搬送する媒体搬送装置において、

前記媒体は、その長手方向が帯状電極と直角をなす方向と平行となるように固定子上に乗せることを特徴とする媒体搬送装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、複写機、プリンタ、ファクシミリ、現金自動入出金装置等に組み込ま

れ、用紙や紙幣等の紙葉類や、キャッシュカードやプリペイドカード等のカード類といった媒体を搬送する媒体搬送装置に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来、複写機、プリンタ、ファクシミリ、現金自動入出金装置等では、特開平5-270681号公報に開示されるように、回転型電磁モータ駆動のゴムローラを紙葉類等の媒体に圧接する搬送装置が使用されていた。しかし、このような搬送装置では、モータ自体の発熱や大消費電力が問題となり、電磁モータとゴムローラを使用する構成上、小型化にも限界がある。また、媒体の搬送に用いる力としてゴムローラと搬送媒体間の摩擦力を利用しているため、ゴムの磨耗、紙粉の付着等により、安定した搬送力を得るためにはゴムローラ自体やゴムローラと媒体の圧接力を定期的に検査および補修する必要があった。

**【0003】** これら問題を解決するため、特開平5-319602号公報や特開平6-56290号公報に開示される静電気力を利用する搬送装置がある。このような搬送装置は、帯状電極を有する固定子と、抵抗層を有する移動子から構成される。特開平5-319602号公報では、移動子として搬送する紙を直接使用し、特開平6-56290号公報では、高い抵抗値を有する移動子の上に紙等の搬送物を載せる装置である。両者とも、固定子の電極は3系統（3相）に分割されており、それが等間隔で順に並んでいる。動作原理の概要は、特開平2-285978号公報や、上述した特開平5-319602号公報および特開平6-56290号公報に開示されているように、搬送直前に固定子電極の各相に特殊な電圧の組み合わせを印加することにより、移動子の抵抗層内に存在する正負の電荷を静電分極させる。以降、この動作を初期分極行程と呼ぶ。移動子内で静電分極が十分進んだところで、搬送用の電圧パターンの組み合わせを切り換えながら固定子電極の各相に印加すると、電荷の反発と吸引によって移動子は搬送される。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** 静電気力を利用した搬送装置では、媒体や移動子が搬送開始位置に到達してから搬送開始するまでに、初期分極行程が必要であるが、初期分極行程において帯状電極に印加する電圧パターンと、搬送時に帯状電極に印加する電圧パターンとは異なるので、初期分極行程が終了するまでは搬送動作ができない。また、この初期分極行程を不十分な短時間で終了させると、媒体内で十分な分極状態にならず、分極した電荷量も少ないため、結果的に搬送力を弱める。搬送力が弱くなると、固定子との摩擦等の外乱要素により、スキューの発生やそれによる搬送停止等の重大な問題が発生する。よって、初期分極時間を短縮することはできない。

**【0005】** 静電気力を利用した搬送装置において、搬

送中に媒体や移動子にスキューが発生すると、その場で媒体や移動子が停止してしまうことがあった。搬送停止状態を復帰するためには、その場で初期分極行程を行い、停止位置から再度搬送開始する必要がある。しかし、この場合、以下に示すような問題がある。すなわち、スキューによって搬送停止する度に初期分極行程を行わなければならないが、上述したように、初期分極行程には時間がかかり、その行程中は搬送動作ができないので、搬送時間が非常に長くなるという問題がある。

【0006】また、スキューした状態で初期分極行程を行うと、そのスキュー状態を維持して搬送されるため、紙幣の真偽判別部やカードの磁気情報読み取り部等、誤判定の要因にスキューが関与する部分では、新たにスキュー補正機構が必要となるという問題がある。さらに、スキュー補正機構を付加しない場合は、真偽判別部や磁気情報読み取り部にスキュー対策を施さなければならないという問題がある。

【0007】このように、スキュー発生による搬送停止は搬送の遅延をまねき、スキューによる搬送停止後、再度搬送を開始できるようにするためには、スキュー補正機構の追加や判別機能の強化等が必要で、コスト上昇を招いてしまう。よって、静電気力を利用した媒体搬送装置において、スキューの発生を防ぐことは、重大な課題である。

【0008】

【課題を解決するために手段】上述した課題を解決するため、本発明は、絶縁体の基材に複数の帯状電極を平行に並べて配列してなる固定子の搬送面上に、所定の抵抗値を持った移動子を乗せ、この移動子の上の媒体を乗せて、前記帯状電極への印加電圧極性を決められたパターンで切り換えることにより、前記固定子と移動子との間に発生する静電気力を利用して、帯状電極と直角をなす方向に媒体を乗せた移動子を搬送する媒体搬送装置において、前記移動子は、無端ベルト状の移動子ベルトとして形成し、前記固定子は、帯状電極が前記移動子ベルトの内周面全面にわたり所定の間隔で配置される形状としたことを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】図1は本発明の媒体搬送装置の第1の実施の形態を示す構成図、図2は図1で説明した第1の実施の形態の媒体搬送装置の要部斜視図である。この第1の実施の形態の媒体搬送装置は、板状の固定子1と移動子2からなり、移動子2の上に媒体3を乗せて、固定子1から移動子2に作用する搬送力によって、移動子2と媒体3とを一緒に搬送する。

【0010】固定子1は、基材11上に複数の帯状電極12を所定の間隔で平行に配置し、その上に絶縁コート層13を配したものである。前記移動子2は、この帯状電極12と直角をなす搬送方向に平行な方向の長さを縦幅、帯状電極12と平行な方向の長さを横幅とすると、

縦幅を横幅で除した値（アスペクト比）を1以上として、縦幅を横幅より長くしてある。以後、移動子2において、固定子1と接触する面を搬送面、その対面を非搬送面と呼ぶ。

【0011】基材11は絶縁体であり、基板状、フィルム状等、形状や厚み等は自由に設計できる。本実施の形態では、樹脂材料を使用することとする。帯状電極12は、銅や金等の導電性材料ならばいずれも使用でき、基材11上に印刷やエッチング等の公知の技術によって形成することができる。また、絶縁耐圧向上と搬送面の平滑化、および低摩擦化等を目的として、帯状電極12を覆うように、基材11上を絶縁コーティングを行ってコート層13を設けてある。なお、このコート層13は設けなくてもよい。

【0012】帯状電極12の幅や間隔は自由に設定できる。また、帯状電極12は3相に分離接続されており、それぞれA相、B相、C相と呼び、A相に接続される帯状電極は12A、B相に接続される帯状電極は12B、C相に接続される帯状電極は12Cとして表示する。移動子2は薄板状で、抵抗値が $10^{12} \sim 10^{15} [\Omega/\square]$ に調整してある。この調整方法は公知であり、例えば、特開平6-56290号公報に開示されている技術等が利用できる。

【0013】電源5は、帯状電極12に印加する電圧の電圧源であり、正電圧と負電圧を駆動回路6に供給する。駆動回路6は、帯状電極12のA相、B相、C相の各相に、それぞれ正電圧、負電圧、0[V]（接地電位）を自由に切り換えて印加できるようになっており、制御回路7からの制御信号によって、各相に印加する電圧極性を変化させる。また、制御回路7からの信号によって、印加する電圧値を変更することもできる。

【0014】ここでは、各相に印加する電圧極性を、[A相極性、B相極性、C相極性]として表すことにする。例えば、A相に正極性、B相に負極性、C相に負極性の電圧を印加する場合は、[P, N, N]という表示になる。なお、正極性はP、負極性はN、接地電位はGと表す。以下に、動作を説明する。

【0015】移動子2内の電荷をあらかじめ決まったパターンに分極させ、その分極電荷の極性と、帯状電極12に印加する電圧の極性との反発、吸引作用を利用する。ここでは、搬送する移動子2内の電荷を分極させる行程を初期分極行程と呼ぶことにする。初期分極行程では、帯状電極12に印加する電圧極性によって、移動子2内に様々な分極パターンを形成することができる。この分極パターンに合わせて、搬送中に帯状電極12に印加する電圧の切り換えパターンも変える必要がある。

【0016】図3は移動子の移動原理を示す説明図で、例えば、制御回路7の制御により、帯状電極12の各相に[G, P, N]を印加すると、電極内に充電された電荷の鏡像力によって、図3(1)のように、帯状電極1

2と相対する移動子2に帯状電極12に印加した電圧の極性と逆極性の電荷が蓄積する。この行程が初期分極行程である。ここで、図3(2)のように、帯状電極12に印加する電圧を〔N, N, P〕に切り換えると、帯状電極12と移動子2との間で同極電荷には反発力が発生し、異極電荷には吸引力が発生するため、帯状電極12の電荷と移動子2内の電荷との間の反発、吸引作用によって、移動子2は固定子1から浮き上がった状態で図3(3)に矢印で示す方向に移動子2およびその上に乗せた媒体3が移動を始める。

【0017】図3(4)に示すように、移動子2が電極1ピッチ分移動すると、搬送方向の力が弱まって固定子1と移動子2との間の吸引力が大きくなり、同時に固定子1と移動子2との摩擦力が著しく上昇するため、移動子2は停止する。上述したように、移動子2が電極1ピッチ分移動した後、印加電圧のパターンを〔P, N, N〕とすると、移動子2は矢印方向に1ピッチ移動し、次に〔N, P, N〕と印加すると更に1ピッチ移動する。以下、これまでの〔N, N, P〕, 〔P, N, N〕, 〔N, P, N〕を順次繰り返して印加することにより、移動子2を矢印方向に1ピッチずつ移動させることができる。

【0018】初期分極後に、帯状電極12に印加する移動子駆動用の電圧パターンの切り換え周波数を駆動周波数と呼ぶことにすると、この駆動周波数を変化させることによって移動子2の移動速度を制御することができ、駆動周波数を上げると移動子2の移動速度が向上する。図4は媒体搬送装置の上面図であり、初期分極行程によって移動子2の内部では分極が発生し、図4(A)に示すように、帯状電極12に印加した電圧と逆極性の電荷が蓄積する。そこで、図4(B)に示すように、移動子2を搬送するための電圧極性パターンを帯状電極12に印加する。この時、移動子2内部で最も先端に位置する正の分極電荷に着目すると、この電荷は、真下に位置する帯状電極12Cからは分極電荷と同極性のために反発力を受け、1ピッチ先の帯状電極12Aからは分極電荷と異極性なので吸引力を受ける。この吸引力や反発力をクーロン力と呼ぶが、これにより、移動子2は1ピッチ移動して帯状電極12A上に先端の分極電荷が到達したところで吸引力が最大となるため、移動子2は固定子1に吸着して停止する。この作用を順次繰り返すことが、搬送原理である。

【0019】実際の搬送では、このクーロン力が全て搬送力になるのではなく、このクーロン力から移動子2と固定子1との接触面である搬送面が発生する摩擦や、空気抵抗等の外乱的な要因を差し引いた力が搬送力となる。よって、移動子2内の分極電荷量の不均一、搬送面における接触状態の差異による摩擦力の不均一等、様々な不均一要因によって、移動子2の微小部分に働く搬送力は不均一となる。

【0020】図5は移動子に働く搬送力の詳細を示す説明図で、移動子2に働く搬送力が不均一な場合、例えば移動子2の先端部分に着目し、図5に示すように搬送方向の左右端部で搬送力が異なり、左端での搬送力 $F_L$ と右端での搬送力 $F_R$ との間に $F_L > F_R$ の関係があったとする。左端 $O_L$ と右端 $O_R$ との距離を $a$ とすると、右端 $O_R$ を回転中心として、(1)式に示されるトルク $T$ なる時計回りの回転力(以後、モーメントと呼ぶ)が発生することになる。

【0021】

$$【数1】 T = (F_L - F_R) \times a \cdots (1)$$

このモーメントにより、移動子2にはスキューが発生する。ただし、このスキューは、帯状電極12に印加する電圧極性パターンの切り換え周波数である駆動周波数が十分遅い場合、また、搬送力が非常に大きい場合には問題にならない。

【0022】スキューの発生は、移動子2の左右端が1ピッチ移動する時間の変化を意味する。移動子2に図5で説明したように搬送力が働いている場合、移動子2の左端 $O_L$ は、右端 $O_R$ よりも速く1ピッチ移動して帯状電極12Aに到達する。左端 $O_L$ が帯状電極12Aに到達すると、その部分では吸着が発生して搬送力がなくなるが、帯状電極12Aに到達していない右端 $O_R$ では搬送力が発生し続ける。

【0023】図6はスキューが発生した移動子に働くモーメントの詳細を示す説明図で、帯状電極12Aに到達している左端 $O_L$ では吸着が発生して搬送力がなくなるが、帯状電極12Aに到達していない右端 $O_R$ では搬送力が発生し続けるので、今度は、左端 $O_L$ を回転中心にして、反時計回りのモーメントが発生するため、スキューが補正されて行く。この時、駆動周波数が十分遅いと、右端 $O_R$ が帯状電極12Aに到達した後で、帯状電極12に印加する電圧パターンが変化するので、上述したスキューの発生は搬送特性に影響しない。搬送力が非常に大きい場合も同様で、左右端が帯状電極12Aに到達する時間に差はあるが、到達の遅い右端でさえ、極めて短時間で移動するため、スキューは問題とならない。

【0024】しかし、駆動周波数は移動子2の搬送速度に影響し、駆動周波数が遅いということは、搬送速度が遅いことと同義である。図6に示す状態において、駆動周波数が高いと、右端 $O_R$ が帯状電極12Aに到達する前に、帯状電極12に印加する電圧パターンが変化するので、搬送が不可能になってしまう。よって、高速搬送が有用な部分への適用するためには、スキューが発生したなら、一度搬送を停止し、スキューを補正した後か、スキューした状態のまま再度初期分極行程を行った後、再度搬送を開始するという行程をとらなければならない。また、移動子2の条件だけでなく、その上に乗せる媒体3の重量等の条件によっても、駆動周波数の最大値が変化するため、媒体3の状態を逐一監視しなければなら

らず、実用的ではない。

【0025】同様に、大きな搬送力を得るためには、帯状電極12に印加する電圧を大きくする必要があり、高電圧電源回路、高耐圧駆動回路、装置絶縁の強化等、安全性の低下と製作コストの増加をまねくため好ましくない。以下に、本発明の第1の実施の形態の搬送装置において、スキューを防止する機構について詳細する。

【0026】スキューの発生は、上述したように、移動子2の搬送面内に発生するモーメントが要因となる。よって、この発生モーメントを低減することによって、スキューの量を減少させることができる。図7は移動子の搬送方向と搬送力不均一の関係を示す説明図で、搬送力の不均一は、帯状電極12と平行な方向（H方向と呼ぶ）と、それと直角に交わる方向（搬送方向と平行な方向：V方向と呼ぶ）に分けて考えることができる。

【0027】H方向の搬送力不均一性がスキューに与える影響は図5および図6で説明した通りであり、搬送力最大位置から回転中心位置までの距離が重要となり、その最大値は、搬送方向に向かった時の移動子2の左右端長さaとなる。よって、移動子2の左右端長さaを短くするほど、発生するモーメントは小さくなり、スキューの発生量が減少する。

【0028】V方向の搬送力不均一性は、モーメントの発生とは無関係である。V方向は搬送方向と平行であり、静電気による搬送力は移動子2が剛体と見なせる程度に小さいため、H方向の搬送力が均一であれば、スキューの要因であるモーメントは発生しない。よって、移動子2が自由に設計できる場合は、移動子2のH方向の長さを可能な限り短くすることにより、スキューの発生量を低減でき、スキューが原因となる搬送停止の発生を防ぐことができる。また、移動子2の形状が限定されて

いる場合は、V方向長さとH方向長さの比（V方向長さ/H方向長さ：アスペクト比と呼ぶ）が大きくなるように移動子2の配置方向を決定すると、同様な効果によりスキューによる搬送停止を防止できる。

【0029】図8は移動子のアスペクト比と設置方向の関係を示す説明図で、移動子2の形状が同じであるなら、図8（A）に示すようなアスペクト比が小さくなるような配置よりも、図8（B）に示すようなアスペクト比が大きくなるような配置の方がよい。ここまでは、移動子2を用いる搬送装置について、移動子2の配置または製作条件をアスペクト比の観点から述べてきたが、この条件が重要になる部分は、搬送力が発生するものに対してである。よって、移動子2を用いる装置では、該移動子2に搬送力が発生するため、この移動子2の配置、あるいは製作条件に対して上述したアスペクト比条件を適用する必要がある。そして、この移動子2の上に乗せて搬送する媒体3には、この条件を適用する必要はない。

【0030】これに対して、固定子1の上に直接媒体3を乗せ、この媒体3に搬送力を発生させる搬送装置では、媒体に搬送力が発生するため、媒体投入時に上述したアスペクト比条件を適用する必要がある。すなわち、アスペクト比が大きくなる方向で媒体3を固定子1の上に投入する。例えば、長方形の媒体であるなら、長手方向が搬送方向と平行となるように固定子1上に投入する。

【0031】表1は、アスペクト比が1未満の移動子と、アスペクト比が1以上の移動子について、搬送速度と搬送特性を測定した結果である。

【表1】

搬送速度域	アスペクト比 1未満	アスペクト比 1以上
超低速	○	○
低速	△	○
中速	△	○
高速	×	○

【0033】表1中の印は搬送中にスキューによる搬送停止が発生しなかったことを示し、△印はスキューによる搬送停止がしばしば発生したことを示し、×印はスキューによる搬送停止が毎回発生したことを示す。このように、アスペクト比が1未満（V方向長さ<H方向長さ）の移動子では、搬送速度の上昇に伴って、搬送特性が著しく悪化している。

【0034】これに対して、アスペクト比が1以上（V方向長さ≥H方向長さ）の移動子では、搬送速度によらず、スキューの発生しない安定した搬送特性が得られている。以上説明したように、本発明の第1の実施の形態では、移動子の形状や配置する方向を考慮し、帯状電極と平行な辺の長さを可能な限り短くすることにより、印

加電圧の上昇による安全性の低下や製造コストの増加がなく、さらに、搬送速度の低下による搬送時間の遅延なしに、移動子のスキューを防止でき、スキューに起因する移動子の搬送停止を防ぐことができるので、スキューによる搬送停止の度に初期分極行程を行わずに済むため、最短の搬送時間で効率よく搬送を終了することができる。

【0035】また、搬送速度によらずスキュー自体が殆ど発生しないため、搬送速度を自由に選択して、効率よく搬送することができるとともに、スキューが悪影響を及ぼす部分でも特別なスキュー補正機構やスキューを考慮した装置構成を付加する必要がなく、製造コストの増加や装置体積の肥大を防ぐことができる。なお、この第



1の実施の形態では、基板状の直線搬送装置を例に取って説明したが、使用する固定子はフィルム状のフレキシブル基板で製作することも可能なので、湾曲部を有する曲線搬送路を構成することもできる。

【0036】また、第1の実施の形態では、移動子として、シート状材料を積層したものをを用いたが、内部に固定子と同様な電極を有し、その電極に電圧を印加することにより、初期分極状態を実現する移動子を用いた搬送装置においても同様な効果を得ることができる。さらに、第1の実施の形態では、移動子に搬送力を発生させ、その上に媒体を乗せて移動子と一緒に搬送する搬送装置について説明したが、搬送対象の媒体の抵抗値が十分高い場合は、移動子を除き、固定子上に直接媒体を乗せ、媒体内に分極電荷を構成することで、媒体に直接搬送力を発生させることができる。このように移動子を持たない搬送装置においても、媒体のアスペクト比を考慮することにより、同様な効果を得ることができる。

【0037】図9は本発明の媒体搬送装置の第2の実施の形態を示す構成図、図10は第2の実施の形態の媒体搬送装置の要部斜視図である。この第2の実施の形態の媒体搬送装置は、無端ベルト状の固定子ベルト21と、この固定子ベルト21の外側に密着して設けられる無端ベルト状の移動子ベルト22からなり、媒体3は移動子ベルト22の上に乗って搬送される。以後、移動子ベルト22において、固定子ベルト21と接触する面を搬送面、その対面を非搬送面と呼ぶ。

【0038】固定子ベルト21は、基材31上に複数の帯状電極12を所定の間隔で平行に配置し、その上に絶縁コート層33を配したものである。基材31は絶縁体であり、無端ベルト状に形成する必要があるが、ポリイミド等のフィルム状材料は無端ベルト状での形成が可能であり、通常の市販品として入手可能である。フィルムを含む板状材料から無端ベルトを形成する方法を以下に説明する。図11は無端ベルト形成方法の一例を示す説明図で、図11(A)に示すように、相対する端面を突き合わせて接合することにより、無端ベルトを形成することができる。また、端部を重ねて接合する場合は、図11(B)に示すように、移動子ベルト22の回転方向にならう様に重ねると、移動子ベルト22の回転に支障をきたしにくいので好ましい。なお、本実施の形態では、基材31として、樹脂系材料を使用するものとする。

【0039】帯状電極12は、銅や金等の導電性材料ならばいずれも使用でき、基材31上に印刷やエッチング等の公知の技術によって形成することができる。また、絶縁耐圧向上と搬送面の平滑化、および低摩擦化等を目的として、帯状電極12を覆うように、基材31上を絶縁コーティングを行ってコート層33を設けてある。なお、このコート層33は設けなくてもよい。

【0040】帯状電極12の幅や間隔は自由に設定でき

る。また、帯状電極12は3相に分離接続されており、それぞれA相、B相、C相と呼び、A相に接続される帯状電極は12A、B相に接続される帯状電極は12B、C相に接続される帯状電極は12Cとして表示する。なお、帯状電極12は3相に分離接続されるので、3の倍数の本数を必要とする。

【0041】移動子ベルト22は薄板状で、抵抗値が $10^{12} \sim 10^{15} [\Omega/\square]$ に調整してある。この調整方法は公知であり、例えば、特開平6-56290号公報に開示されている技術等が利用できる。無端ベルト状への形成は、基材31の場合と同様に、無端ベルト状に加工された市販品の購入や、薄板の相対する端面を突き合わせて接合する等の方法で対応できる。また、薄板材の端部を重ねて接合して無端ベルト状とする場合は、図11(B)に示すように、重ねた端面が最外周で搬送方向を向くように接合すると、移動子ベルト22の回転に支障をきたしにくいので好ましい。

【0042】電源5は、帯状電極12に印加する電圧の電圧源であり、正電圧と負電圧を駆動回路6に供給する。駆動回路6は、帯状電極12のA相、B相、C相の各相に、それぞれ正電圧、負電圧、0[V]（接地電位）を自由に切り換えて印加できるようになっており、制御回路37からの制御信号によって、各相に印加する電圧極性を変化させる。また、制御回路37からの信号によって、印加する電圧値を変更することもできる。

【0043】ここでは、各相に印加する電圧極性を、[A相極性、B相極性、C相極性]として表すことにする。例えば、A相に正極性、B相に負極性、C相に負極性の電圧を印加する場合は、[P, N, N]という表示になる。なお、正極性はP、負極性はN、接地電位はGと表す。以下に、動作を説明する。

【0044】移動子ベルト22内の電荷をあらかじめ決まったパターンに分極させ、その分極電荷の極性と、帯状電極12に印加する電圧の極性との反発、吸引作用を利用する。ここでは、搬送する移動子ベルト22内の電荷を分極させる行程を初期分極行程と呼ぶことにする。初期分極行程では、帯状電極12に印加する電圧極性によって、移動子ベルト22内に様々な分極パターンを形成することができる。この分極パターンに合わせて、搬送中に帯状電極12に印加する電圧の切り換えパターンも変える必要がある。

【0045】図12は移動子ベルトの移動原理を示す説明図で、移動子ベルト22の一部分に着目すると、例えば、制御回路37の制御により、帯状電極12の各相に[G, P, N]を印加すると、電極内に充電された電荷の鏡像力によって、図12(1)のように、帯状電極12と相対する移動子ベルト22に帯状電極12に印加した電圧の極性と逆極性の電荷が蓄積する。この行程が初期分極行程である。ここで、図12(2)のように、帯状電極12に印加する電圧を[N, N, P]に切り換え



ると、帯状電極 12 と移動子ベルト 22 との間で同極電荷には反発力が発生し、異極電荷には吸引力が発生するため、帯状電極 12 の電荷と移動子ベルト 22 内の電荷との間の反発、吸引作用によって、図 12 (3) に矢印で示す方向に移動子ベルト 22 が移動を始める。

【0046】図 12 (4) に示すように、移動子ベルト 22 が電極 1 ピッチ分移動すると、搬送方向の力が弱まって固定子ベルト 21 と移動子ベルト 22 との間の吸引力が大きくなり、同時に固定子ベルト 21 と移動子ベルト 22 との摩擦力が著しく上昇するため、移動子ベルト 22 は停止する。上述したように、移動子ベルト 22 が電極 1 ピッチ分移動した後、印加電圧のパターンを

〔P, N, N〕とすると、移動子ベルト 22 は矢印方向に 1 ピッチ移動し、次に〔N, P, N〕と印加すると更に 1 ピッチ移動する。以下、これまでの〔N, N, P〕, 〔P, N, N〕, 〔N, P, N〕を順次繰り返して印加することにより、移動子ベルト 22 を矢印方向に 1 ピッチずつ移動させることができる。

【0047】ここで、移動子ベルト 22 は無端ベルト状なので、結果として、移動子ベルト 22 は固定子ベルト 21 の外周で回転することになる。初期分極後に、帯状電極 12 に印加する移動子ベルト駆動用の電圧パターンの切り換え周波数を駆動周波数と呼ぶことにすると、この駆動周波数を変化させることによって移動子ベルト 22 の移動速度を制御することができ、駆動周波数を上げると移動子ベルト 22 の移動速度が向上する。

【0048】図 13 は媒体の搬送原理を示す説明図で、図 12 で説明したように移動子ベルト 22 の移動を開始した後、図 13 (1) に示すようにこの移動中の移動子ベルト 22 上に媒体 3 を投入すると、移動子ベルト 22 内の分極電荷による吸引力や、移動子ベルト表面と媒体表面との摩擦によって、図 13 (2) に示すように、投入された媒体 3 は、移動子ベルト 22 上で滑ることなく該移動子ベルト 22 と共に搬送される。そのため、上述した駆動周波数を制御することにより、媒体 3 の搬送速度も制御することができる。

【0049】図 4 における説明と同様に、本発明の第 2 の実施の形態でも、移動子ベルト 22 内の分極電荷と帯状電極 12 に印加する電圧とのクーロン力によって移動子ベルト 22 が 1 ピッチずつ移動する。無端ベルト状の移動子ベルト 22 がスキューするためには、移動子ベルト 22 の周長が物理的に延びなければならないが、上述したクーロン力は移動子ベルト 2 が剛体と見なせるほど小さいため、移動子ベルト 22 が変形することはない。よって、移動子ベルト 22 を無端ベルト状に構成することにより、移動子ベルト 22 のスキューは全く発生しない。これにより、スキューが要因となる移動子ベルト 22 の搬送停止が発生することはない。図 6 で説明したように、スキューが発生すると、搬送を続けることができないので、一度搬送を停止して、初期分極行程を再度行

った後、搬送を再開するという行程が必要であったが、第 2 の実施の形態では、スキューが発生しないので、スキューが起因となる搬送停止が発生せず、よって、従来、移動子や媒体が搬送停止する度に行っていた初期分極行程は、第 2 の実施の形態の搬送装置の場合、搬送開始時の 1 回だけでよい。

【0050】さらに、第 2 の実施の形態では、制御回路 37 により、媒体投入開始以前にあらかじめ初期分極を行っておき、その後、媒体の投入の有無によらず、常に移動子ベルト 22 を搬送状態にしておくことにより、媒体投入毎に初期分極行程を行う必要がなくなる。すなわち、移動子ベルト 22 は無端ベルト状であるので、連続して搬送状態を保つことが可能であり、搬送状態の移動子ベルト 22 上に媒体 3 を投入すれば、移動子ベルト 22 内の分極電荷による吸引力や、移動子ベルト 22 表面と媒体 3 表面との摩擦によって、投入された媒体 3 は移動子ベルト 22 上で滑ることなく搬送される。そして、搬送力が発生するのは移動子ベルト 22 であるので、個々の媒体 3 に対しては初期分極行程を行う必要はなく、搬送状態の移動子ベルト 22 に対して任意のタイミングで媒体 3 を連続して投入できるものである。よって、媒体の搬送枚数に関係なく、媒体投入から搬送終了までが最短時間で行え、時間的損失はまったくない。第 2 の実施の形態では、媒体搬送に静電気力を利用しており、かつ、基材 31 やコート層 33 に絶縁材料を使用しているため、搬送時に消費される電流量は非常に少なく、移動子ベルト 22 を常に稼働していても、消費電力は極僅かである。消費電力をさらに減少させるためには、従来と同様に、媒体 3 が投入される毎に初期分極を行い、搬送終了と同時に移動子ベルト 22 を停止させればよい。この場合も、移動子ベルト 22 のスキューによる搬送停止が発生しないという効果は得られるものであり、初期分極行程は個々の媒体 3 の搬送開始時のみ行えばよく、スキューに起因する搬送停止時の度に初期分極行程を行うことはないので、搬送時間を短縮することはできるものである。

【0051】図 14 は媒体を 3 枚投入した場合の搬送完了までにかかる時間の比較を示すグラフであり、図 14 (A) は第 2 の実施の形態の搬送装置の場合、図 14 (B) は従来の搬送装置の場合を示す。なお、搬送時の速度は両者とも同一とする。従来は、複数枚の媒体を搬送する場合、各媒体に対して初期分極、搬送、搬送停止の行程を順次繰り返す必要があり、かつ、上記行程は、複数の媒体に対して同時に行うことはできないので、処理に時間がかかっていた。

【0052】これに対して、第 2 の実施の形態では、一度初期分極を行えば、複数枚の媒体を連続して搬送可能であるので、極めて短時間の間に媒体を目的位置まで搬送することができる。以上説明したように、本発明の第 2 の実施の形態では、移動子ベルト 22 を無端ベルト状

に形成することで、移動子ベルト22のスキューを防止することができ、その結果、スキューによる搬送停止状態が回避できるため、常に安定して効率よく媒体を搬送することができる。

【0053】また、媒体投入開始以前に移動子ベルト22を初期分極させ、移動子ベルト22を搬送状態で稼働させておくことにより、以後、移動子ベルト22を停止させるまで初期分極行程を行う必要がなく、その結果、媒体の投入数や投入の時間的な間隔によらず、投入から目標位置到達まで、常に最短の搬送時間で媒体3を搬送することができる。

【0054】なお、第2の実施の形態では、固定子ベルト21および移動子ベルト22を小判型の楕円管状に配置した例にとって説明したが、固定子ベルトの内周面の形状は搬送に無関係なため、任意の形状で固定できる。図15は固定子ベルトの固定構造の一例を示す説明図で、例えば、この図15(A)に示すように、固定子ベルト21を三角形状で固定して搬送経路を構成する場合、三角形の各頂点に合わせて固定部材34を設けることで、固定子ベルト21および移動子ベルト22を所定の形状とすることができる。また、図9および図10のように小判型とする場合、2個の固定部材を設けることで可能である。

【0055】さらに、固定子ベルト21を所定の形状で固定するため、例えば、図15(B)に示すように、断面形状が小判型の固定部材35を形成し、この固定部材35の表面に固定子ベルト21を貼り付けることとしてもよい。この場合、固定子ベルト21は無端状でなくともよく、帯状電極12が所定の間隔で配置されるように、複数の固定子を並べて貼り付けるようにしてもよい。

【0056】上述したように、固定子ベルト21を固定部材34や固定部材35で固定することで、任意の搬送経路を得ることが可能となる。なお、移動子ベルト21を搬送するクーロン力は、固定部材34および固定部材35が剛体と見なせるほど小さいので、固定部材34、35が変形することはない。よって、固定部材34あるいは固定部材35で固定子ベルト21を固定しても、移動子ベルト22がスキューすることはない。

【0057】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、移動子が無端ベルト状の移動子ベルトとして形成し、固定子は、帯状電極が前記移動子ベルトの内周面全面にわたり

所定の間隔で配置される形状としたので、移動子ベルトはスキューすることがなく、スキューに起因する搬送停止が回避できるため、常に安定して短時間で媒体を搬送することができる。

【0058】また、移動子が無端ベルト状とすることで、一度初期分極行程を行った後、常時移動子ベルトを搬送状態とすれば、媒体を移動子ベルト上に投入すれば直ぐその媒体を搬送することが可能となり、複数枚の媒体を連続して搬送する場合でも、個々の媒体毎に初期分極行程を行うことなく最短の時間で搬送を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の媒体搬送装置の第1の実施の形態を示す構成図

【図2】第1の実施の形態の媒体搬送装置の要部斜視図

【図3】移動子の移動原理を示す説明図

【図4】媒体搬送装置の上面図

【図5】移動子に働く搬送力の詳細を示す説明図

【図6】スキューが発生した移動子に働くモーメントの詳細を示す説明図

【図7】移動子の搬送方向と搬送力不均一の関係を示す説明図

【図8】移動子のアスペクト比と設置方向の関係を示す説明図

【図9】本発明の媒体搬送装置の第2の実施の形態を示す構成図

【図10】第2の実施の形態の媒体搬送装置の要部斜視図

【図11】無端ベルト形成方法の一例を示す説明図

【図12】移動子ベルトの移動原理を示す説明図

【図13】媒体の搬送原理を示す説明図

【図14】搬送完了までにかかる時間の比較を示すグラフ

【図15】固定子ベルトの固定構造の一例を示す説明図

【符号の説明】

1 固定子

2 移動子

3 媒体

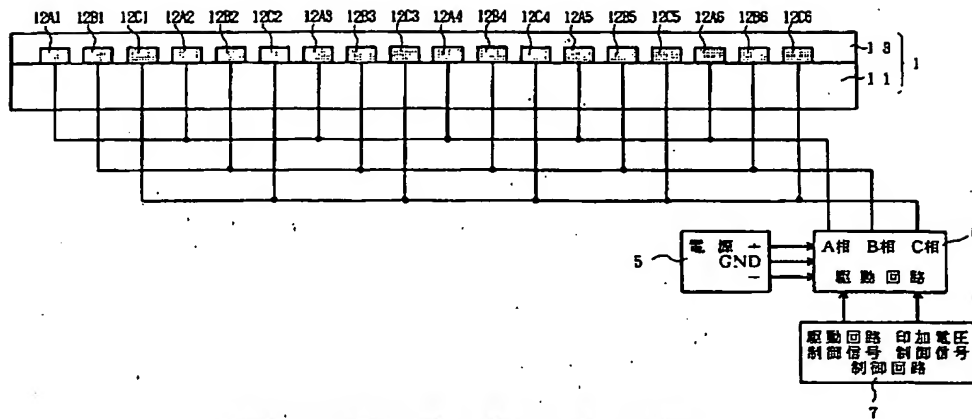
12 帯状電極

21 固定子ベルト

22 移動子ベルト

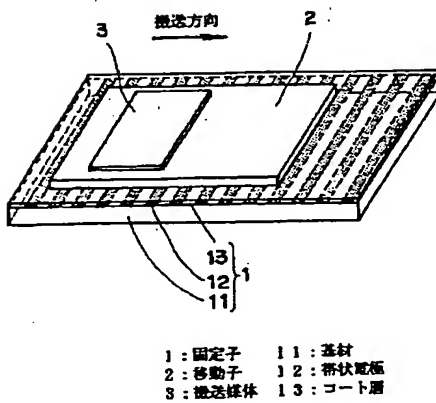
37 制御回路

【図1】



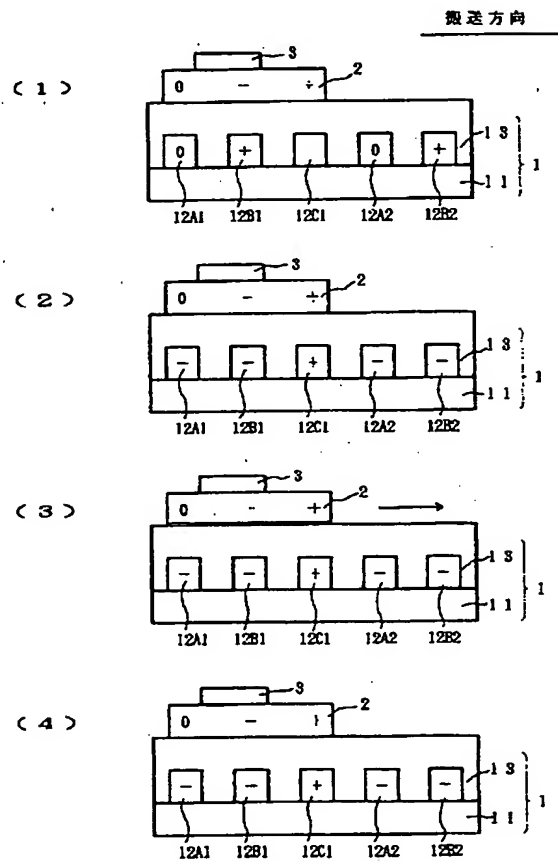
本発明の磁体搬送装置の第1の実施の形態を示す構成図

【図2】



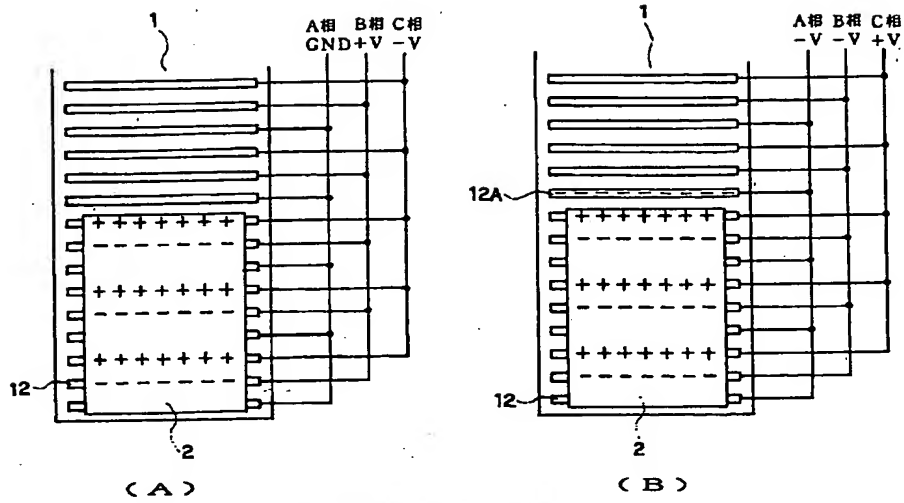
第1の実施の形態の磁体搬送装置の要部斜視図

【図3】



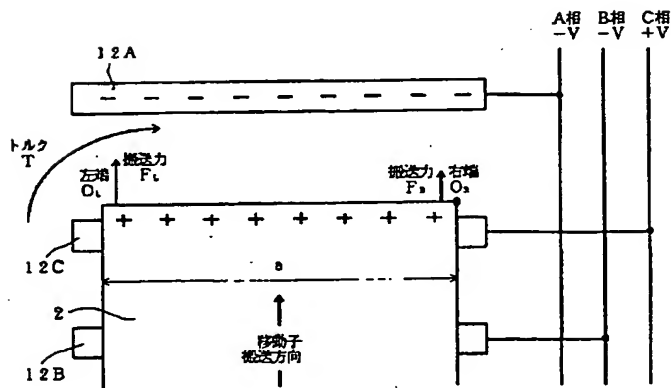
移動子の移動原理を示す説明図

【図4】



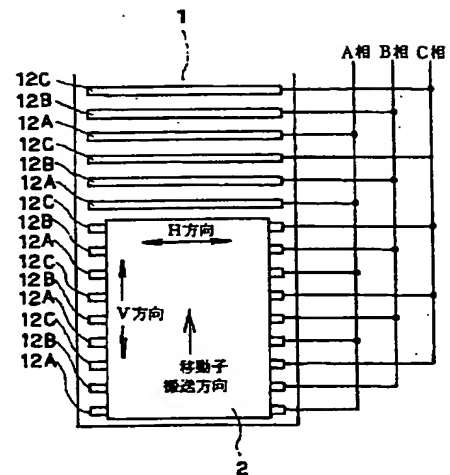
図体搬送装置の上面図

【図5】



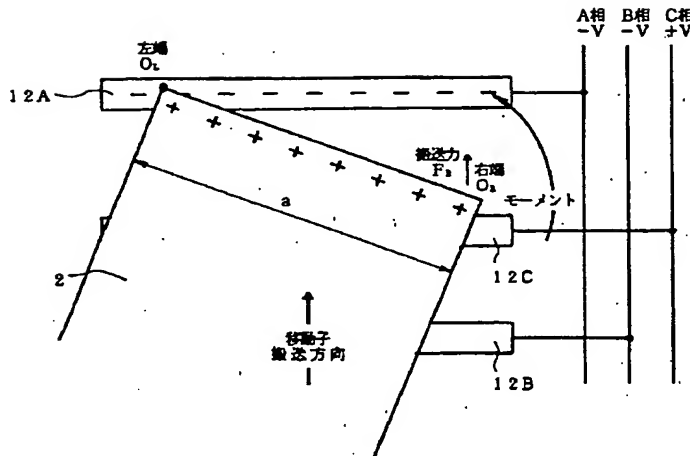
移動子に働く搬送力の詳細を示す説明図

【図7】



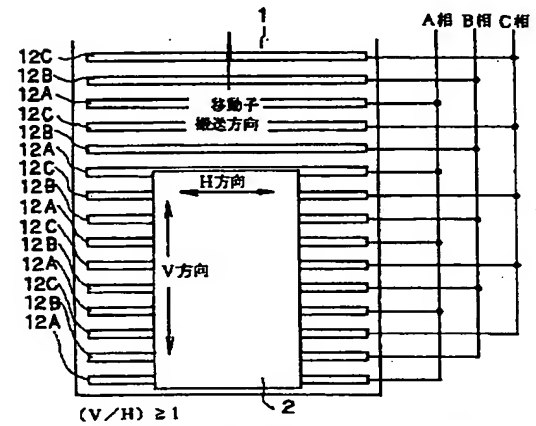
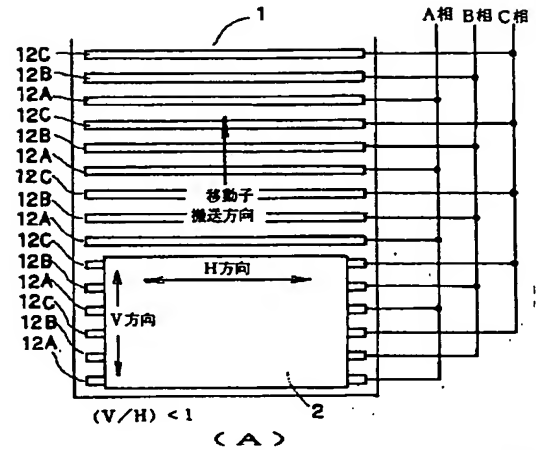
移動子の搬送方向と搬送力不均一の関係を示す説明図

【図6】



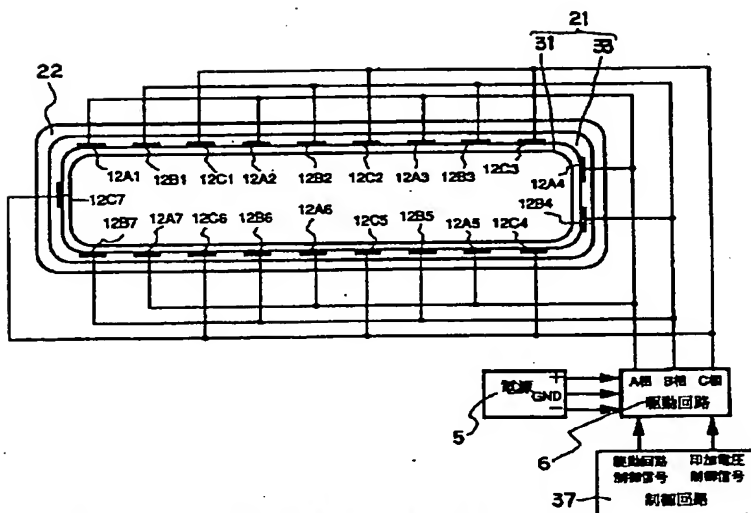
スキューが発生した移動子に働くモーメントの詳細を示す説明図

【図8】



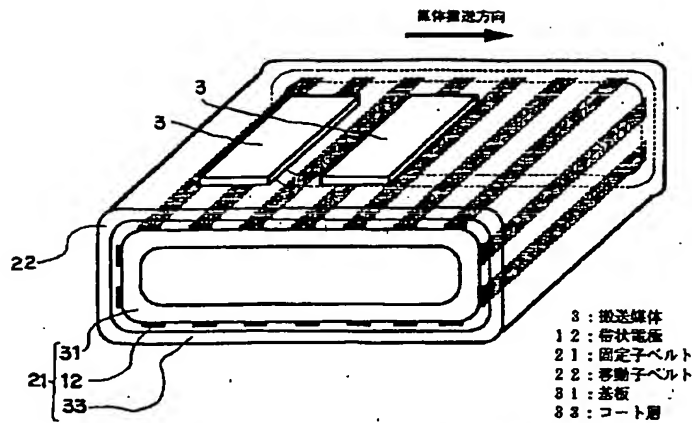
移動子のアスペクト比と設置方向の関係をj示す説明図

【図9】



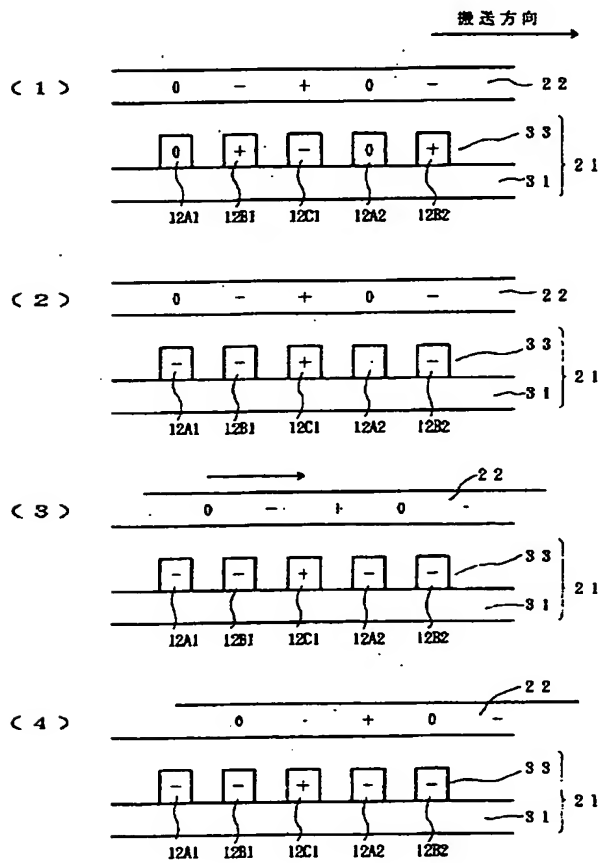
媒体搬送装置の第2の実施の形態を示す構成図

【図10】



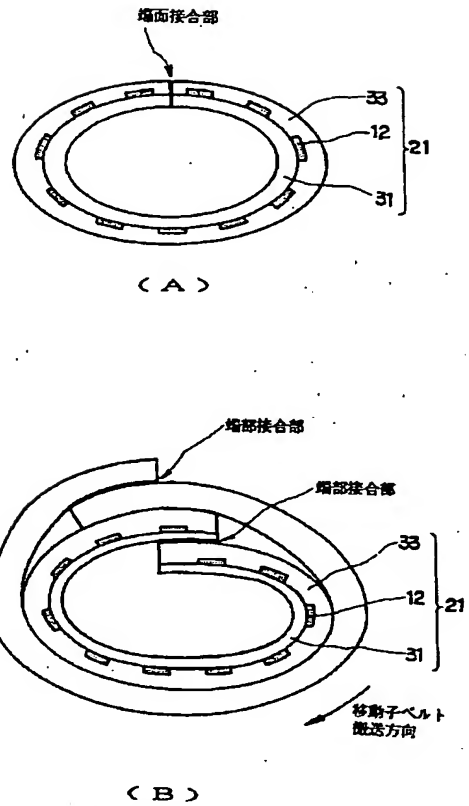
第2の実施の形態の媒体搬送装置の要部斜視図

【図12】



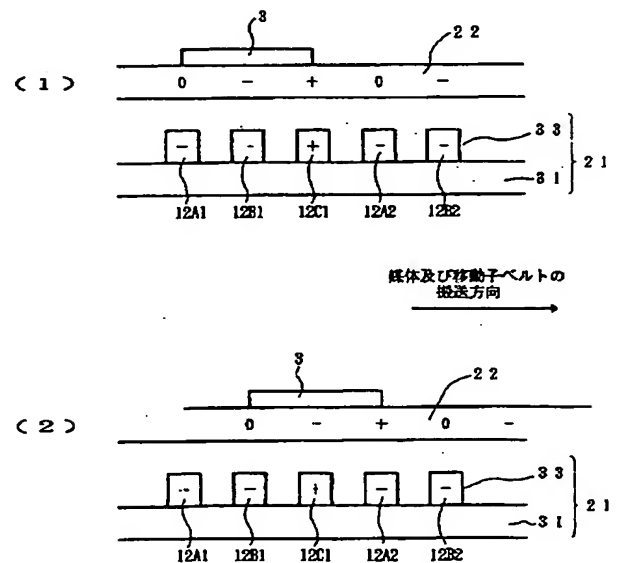
移動子ベルトの移動原理を示す説明図

【図11】



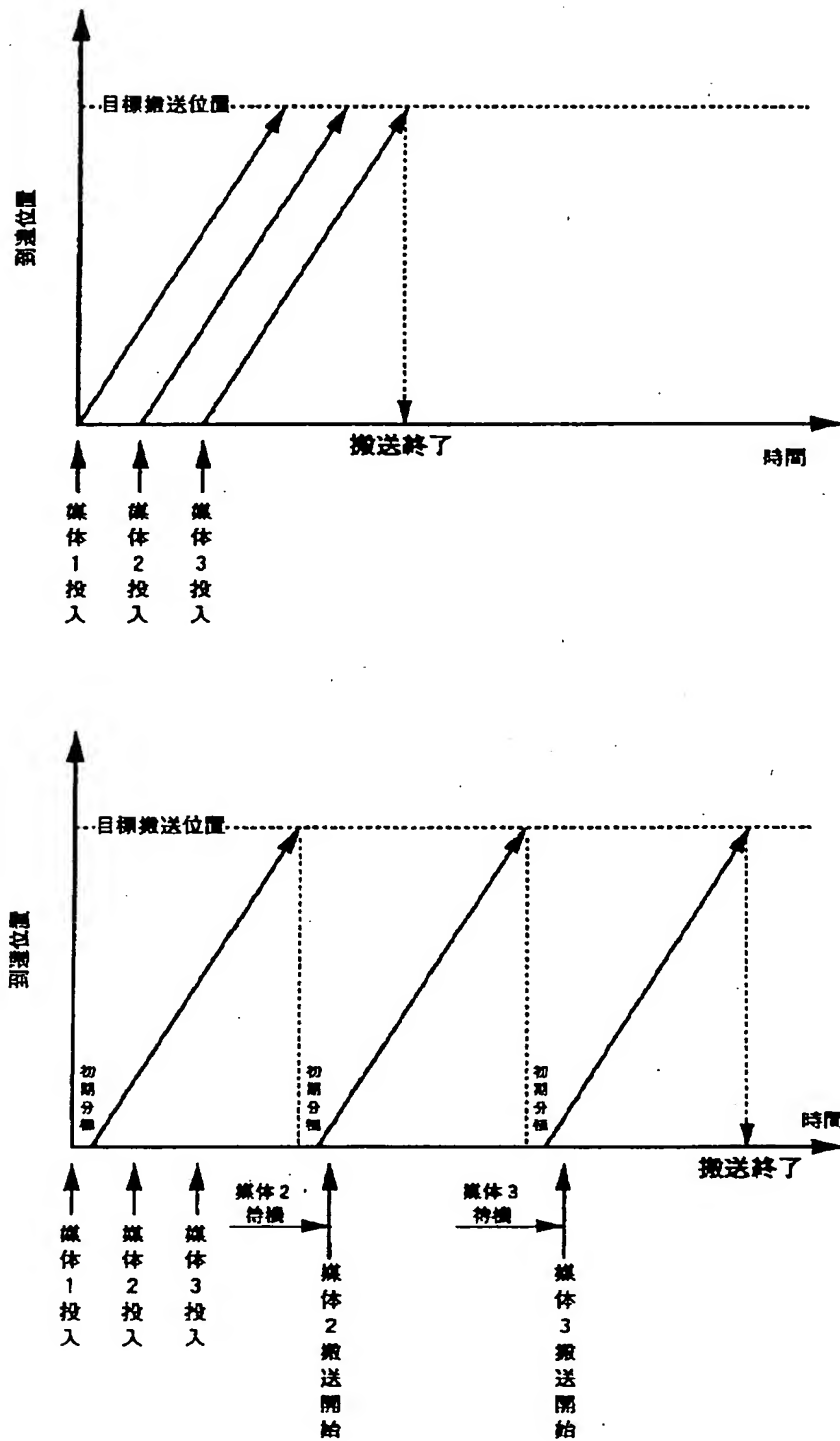
無端ベルト形成方法の一例を示す説明図

【図13】



媒体の搬送原理を示す説明図

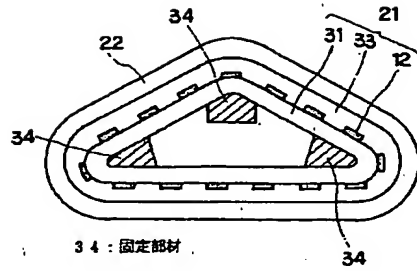
【図14】



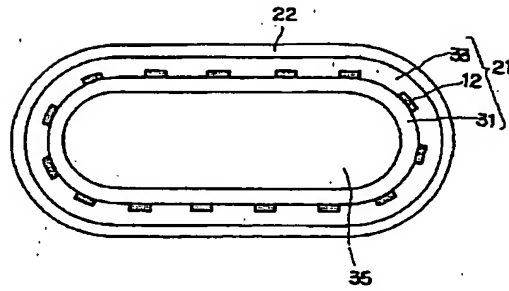
搬送完了までにかかる時間の比較を示すグラフ



【図15】



(A)



(B)

固定ベルトの固定構造の一例を示す説明図